

LIQUID-COOLED TYPE BATTERY PACK**Publication number:** JP2001283937 (A)**Publication date:** 2001-10-12**Inventor(s):** INUI KIWAMU; ETO TOYOHICO**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD; TOYOTA MOTOR CORP**Classification:**

- international: F25D1/00; F25D1/02; H01M2/10; H01M10/50; F25D1/00; H01M2/10; H01M10/42; (IPC1-7): H01M10/50; F25D1/00; F25D1/02

- European: H01M2/10C2D; H01M2/10C4; H01M10/50

Application number: JP20000096946 20000331**Priority number(s):** JP20000096946 20000331**Also published as:**

EP1139483 (A1)

US2001026886 (A1)

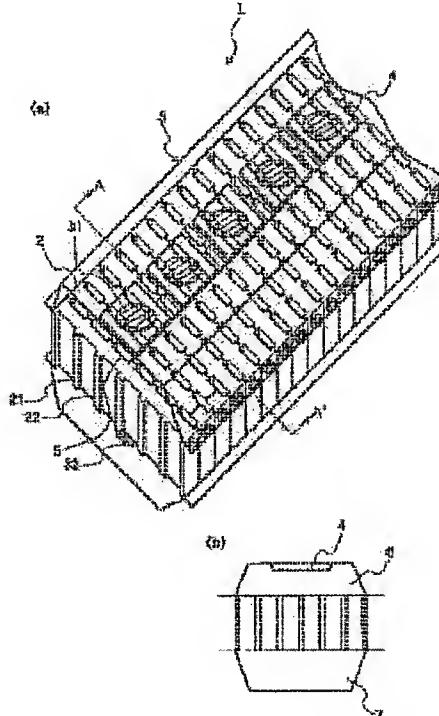
US6953638 (B2)

CN1319916 (A)

CN1191658 (C)

Abstract of JP 2001283937 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress battery temperature fluctuations of the battery pack with respect to the allowed temperature range, even when considering the opening space fluctuations inside the battery module in the liquid-cooled type battery pack system. **SOLUTION:** A plurality of battery modules 3 in which one module comprising a plurality of batteries joined individually are connected and disposed in the battery pack case. Each battery module has a plurality of a convex portions 31 and a concave portions 32 at least on the surface to the direction of connecting each other, and forms a plurality of battery modules which function as a coolant passage 5, where the coolant flows, when they are connected each other with the opposing convex portions which make contact mutually. When the coolant flows through the coolant passage, the target width of the coolant passage is established, so that the temperature deviation from the respective target temperature of the plural battery modules due to manufacturing deviations from the target width of the coolant passage between the battery modules lie within the prescribed range.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(51) Int.Cl.⁷
 H 01 M 10/50
 F 25 D 1/00
 1/02

識別記号

F I
 H 01 M 10/50
 F 25 D 1/00
 1/02

テ-マコ-ト(参考)
 3 L 0 4 4
 B 5 H 0 3 1
 B

審査請求 未請求 請求項の数18 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-96946(P2000-96946)
 (22)出願日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(71)出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (71)出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (72)発明者 乾 究
 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック
 E V エジー株式会社内
 (74)代理人 100095555
 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

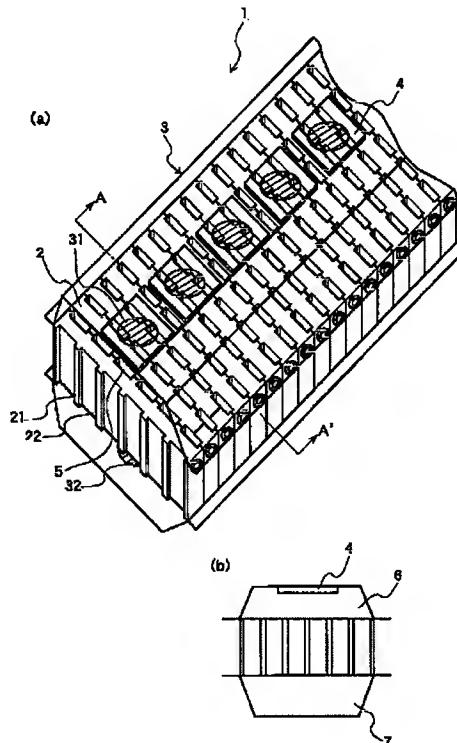
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流体冷却式電池パック

(57)【要約】

【課題】 流体冷却式電池パックシステムにおいて、電池モジュール間の隙間ばらつきを考慮した場合でも、電池パック内の電池温度ばらつきを許容温度範囲内に抑える。

【解決手段】 複数の電池が個々に結合されてなる1つのモジュールが連結されて前記電池パックケース内に配置された複数の電池モジュール3であって、個々の電池モジュールは、少なくとも互いに連結される方向の表面に複数の凸部31と凹部32を有し、互いに対向する凸部を当接して連結された際に、冷媒が流れる冷媒流路5として機能する複数の電池モジュールを備え、冷媒流路を介して冷媒が流れた際に、電池モジュール間の冷媒流路の目標幅からの製造偏差による、複数の電池モジュールのそれぞれにおける目標温度からの温度偏差が所定の範囲内に入るように、冷媒流路の目標幅を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの冷媒入口および少なくとも1つの冷媒出口を有する電池パックケースと、前記電池パックケース内に配置される電池パックであつて、前記電池パックは少なくとも1つの単電池を有する複数の電池モジュールを電気的に直列または並列に接続して構成され、各々の電池モジュールに対し隣接する電池モジュールもしくは隣接する電池パック構造体との間に、前記冷媒入口から前記冷媒出口へと冷媒が通る冷媒流路を設けた電池パックと、前記冷媒を、前記電池パックケースの前記冷媒入口に取り込み、前記冷媒流路を介して流し、前記冷媒出口から排出する冷媒搬送装置とを備え、前記冷媒流路を介して前記冷媒が流れた際に、前記冷媒流路の目標幅からの製造公差による前記複数の電池モジュール間の温度偏差が所定範囲内に入るように、且つ全ての前記電池モジュールの温度が所定温度以下になるよう、前記冷媒流路の前記目標幅を設定することを特徴とする流体冷却式電池パックシステム。

【請求項2】 前記冷媒流路が、前記複数の電池モジュール間の前記温度偏差が前記所定範囲内に入る限界の流体抵抗値またはそれより小さい流体抵抗値を有するよう、前記冷媒流路の前記目標幅を設定する請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項3】 前記複数の電池モジュールにおける電槽材料および電池入出力条件の少なくとも1つを加味して、前記冷媒流路の前記目標幅を設定する請求項1または2記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項4】 前記電槽材料は樹脂材料である請求項3記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項5】 前記電池パックケース内に配置される前記複数の電池モジュールの対向面間に挟み込まれる金属製もしくは樹脂製のスペーサを備え、前記スペーサにより形成される各電池モジュール間の隙間を前記冷媒流路とする請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項6】 前記電池パックケース内に配置される前記複数の電池モジュールは、各々の電池モジュールをある間隔に保持するように構成された電池ホルダを有し、前記電池ホルダにより形成される各電池モジュール間の隙間を前記冷媒流路とする請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項7】 前記電池パックケース内に配置される前記複数の電池モジュールは、各々の電池モジュールの対向面に複数の凹部と凸部を有し、互いに対向する前記凸部を当接して連結された際に、前記凹部により形成される各電池モジュール間の隙間を前記冷媒流路とする請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項8】 前記複数の電池モジュールのそれそれぞれにおける前記複数の凸部および前記凹部はそれぞれ、前記冷媒の流れ方向に並行に延伸して、前記電池モジュール

間に複数の流体流路を形成する請求項7記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項9】 前記複数の電池モジュールのそれぞれにおける前記複数の凸部は、個々の電池モジュールが互いに連結される方向の前記表面に所定の間隔で点在して形成される請求項7記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項10】 前記流体冷却式電池パックシステムは、前記電池パックケース内に、前記複数の電池モジュールの上部に位置する上側冷媒室と、前記複数の電池モジュールの下部に位置する下側冷媒室とを有する請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項11】 前記上側冷媒室と前記下側冷媒室との間の圧力差により、前記冷媒流路を介して前記冷媒が流れる請求項10記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項12】 前記流体冷却式電池パックシステムは、高負荷要求時に前記複数の電池モジュールの最高温度が55°C以下であり、且つ前記複数の電池モジュール間の温度偏差が10°C以下になるよう、前記冷媒流路の前記目標幅を設定する請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項13】 前記冷媒は、電気的に絶縁性のあるガス状冷媒である請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項14】 前記冷媒は、電気的に絶縁性のある液状冷媒である請求項1記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項15】 前記ガス状冷媒は空気である請求項13記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項16】 前記冷媒搬送装置は冷却ファンを備える請求項15記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項17】 前記冷却ファンは前記冷媒入口に配置され、前記電池パックケース内に外気を供給する請求項16記載の流体冷却式電池パックシステム。

【請求項18】 前記冷却ファンは前記冷媒出口に配置され、前記電池パックケース内に外気を吸引する請求項16記載の流体冷却式電池パックシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の電池モジュールを直列または並列に結合した電池パックの冷却技術に関し、特に、ハイブリッド車両（HEV）や電気自動車（EV）に搭載される二次電池の冷却技術に関する。

【0002】

【従来の技術】二次電池には、鉛-酸バッテリやニッケル-カドミウム（Ni-Cd）バッテリ、ニッケル-水素（Ni-MH）バッテリ、リチウムイオンバッテリ等がある。これらのバッテリは、電力が消耗されると、外部電源に接続して所定の電流を流すことにより充電する

ことができるという性質がある。かかる性質を利用して、これらのバッテリは、従来より各種の機器に使用されている。たとえば、バッテリは、エンジンの点火プラグへの電力供給を行うために、従来より車両にも搭載されていた。

【0003】最近では、電気自動車(PEV)や、エンジンと電動機を備えたいわゆるハイブリッド車両(HEV)において、電動機を駆動する際の主電源として、その高いエネルギー密度(すなわち、コンパクトにエネルギーを蓄積できる)と高い出力密度の点から、Ni-MHバッテリが主に使用されている。かかるPEVやHEVでは、電動機に対して十分な出力を供給できるように、単電池を複数個組み合わせて1つの電池モジュールを構成し、その電池モジュールを複数個直列または並列に結合したものを1つの電池パックとして用いられる。

【0004】このように複数の電池モジュールが結合されて、PEVやHEVに搭載されるNi-MHバッテリでは、車両走行中に、車両の制動および加速等により大きな充電および放電電流が繰り返し流れ、Ni-MHバッテリの内部抵抗による I^2R 損がバッテリの発熱の要因となる。

【0005】また、Ni-MHバッテリは、重量が大きな鉛-酸バッテリに比べて、コンパクトにエネルギーを蓄積できるという高いエネルギー密度ゆえに、複数の電池モジュールがコンパクトに結合できるため、その構成上、放熱が鉛-酸バッテリよりも困難なものとなる。

【0006】上記問題を解決するために、各電池モジュール間の隙間に空気等の冷媒を強制的に送り込んで電池冷却を行う方法が知られている。この場合、各電池モジュール間の隙間を狭くして冷媒の流速を高めることにより、冷却性能を向上させることができる。

【0007】たとえば、米国特許第5,879,831号公報には、各電池モジュール間の隙間を必要以上に狭くすると、冷媒抵抗の増加により逆に流量が減少し、冷却性能が悪化することに着目して、冷却設計における最適隙間寸法を決定する方法が提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方法により決定された隙間寸法は、その加工精度が無視できない程度の狭い隙間になることが多く、このような場合は、隙間寸法のばらつきにより電池パック内に冷却ばらつきが発生するという問題がある。

【0009】また、冷却ばらつきにより電池容量のばらつきが生じ、電池の使用領域が制限されるようになり、最悪の場合は、車両が路上で停止する等の重大故障につながる可能性もある。

【0010】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電池モジュール間の隙間ばらつきを考慮した場合でも、電池パック内の電池温度ばらつきを許容温度範囲内に抑えることが可能な流体冷却式電池

パックシステムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る流体冷却式電池パックシステムは、少なくとも1つの冷媒入口および少なくとも1つの冷媒出口を有する電池パックケースと、前記電池パックケース内に配置される電池パックであって、前記電池パックは少なくとも1つの単電池を有する複数の電池モジュールを電気的に直列または並列に接続して構成され、各々の電池モジュールに対し隣接する電池モジュールもしくは隣接する電池パック構造体との間に、前記冷媒入口から前記冷媒出口へと冷媒が通る冷媒流路を設けた電池パックと、前記冷媒を、前記電池パックケースの前記冷媒入口に取り込み、前記冷媒流路を介して流し、前記冷媒出口から排出する冷媒搬送装置とを備え、前記冷媒流路を介して前記冷媒が流れた際に、前記冷媒流路の目標幅からの製造公差による前記複数の電池モジュール間の温度偏差が所定範囲内に入るように、且つ全ての前記電池モジュールの温度が所定温度以下になるように、前記冷媒流路の前記目標幅を設定することを特徴とする。

【0012】前記流体冷却式電池パックシステムにおいて、前記冷媒流路が、前記複数の電池モジュール間の前記温度偏差が前記所定範囲内に入る限界の流体抵抗値またはそれより小さい流体抵抗値を有するように、前記冷媒流路の前記目標幅を設定することが好ましい。

【0013】また、前記流体冷却式電池パックシステムにおいて、前記複数の電池モジュールにおける電槽材料および電池入出力条件の少なくとも1つを加味して、前記冷媒流路の前記目標幅を設定することが好ましい。この場合、前記電槽材料は樹脂材料等である。

【0014】また、前記流体冷却式電池パックシステムにおいて、前記電池パックケース内に配置される前記複数の電池モジュールの対向面間に挟み込まれる金属製もしくは樹脂製のスペーサを備え、前記スペーサにより形成される各電池モジュール間の隙間で前記冷媒流路を形成することが好ましい。

【0015】また、前記流体冷却式電池パックシステムにおいて、前記電池パックケース内に配置される前記複数の電池モジュールは、各々の電池モジュールをある間隔に保持するように構成された電池ホルダを有し、前記電池ホルダにより形成される各電池モジュール間の隙間で前記冷媒流路を形成することが好ましい。

【0016】また、前記流体冷却式電池パックシステムにおいて、前記電池パックケース内に配置される前記複数の電池モジュールは、各々の電池モジュールの対向面に複数の凹部と凸部を有し、互いに対向する前記凸部を当接して連結された際に、前記凹部により形成される各電池モジュール間の隙間で前記冷媒流路を形成することが好ましい。

【0017】また、前記流体冷却式電池パックシステム

において、前記複数の電池モジュールのそれにおける前記複数の凸部および前記凹部はそれぞれ、前記冷媒の流れ方向に並行に延伸して、前記電池モジュール間に複数の流体流路を形成することが好ましい。

【0018】または、前記複数の電池モジュールのそれにおける前記複数の凸部は、個々の電池モジュールが互いに連結される方向の前記表面に所定の間隔で点在して形成されることが好ましい。

【0019】前記流体冷却式電池パックシステムは、前記電池パックケース内に、前記複数の電池モジュールの上部に位置する上側冷媒室と、前記複数の電池モジュールの下部に位置する下側冷媒室とを有することが好ましい。

【0020】また、前記上側冷媒室と前記下側冷媒室との間の圧力差により、前記冷媒流路を介して前記冷媒を流すことが好ましい。

【0021】また、前記流体冷却式電池パックシステムは、高負荷要求時に前記複数の電池モジュールの最高温度が55°C以下であり、且つ前記複数の電池モジュール間の温度偏差が10°C以下になるように、前記冷媒流路の前記目標幅を設定するのが好ましい。

【0022】前記流体冷却式電池パックシステムにおいて、前記冷媒は、電気的に絶縁性のあるガス状冷媒であることが好ましい。

【0023】この場合、前記ガス状冷媒は空気であることが好ましい。

【0024】または、前記冷媒は、電気的に絶縁性のある液状冷媒であることが好ましい。

【0025】前記流体冷却式電池パックシステムにおいて、前記冷媒搬送装置は冷却ファンを備えることが好ましい。

【0026】この場合、前記冷却ファンは前記冷媒入口に配置され、前記電池パックケース内に外気を供給することが好ましい。

【0027】または、前記冷却ファンは前記冷媒出口に配置され、前記電池パックケース内に外気を吸引することが好ましい。

【0028】上記構成によれば、製造時における冷媒流路の幅ばらつきである電池モジュール間もしくは電池パック構造体との間の隙間ばらつきを考慮した場合でも、電池パック内の電池温度ばらつきを許容温度範囲内に抑えることができ、電池間の容量ばらつきに対して有利となり、電池性能を十分に利用利用することが可能になる。

【0029】また、冷媒流路幅の寸法公差を考慮した設計が可能となるので、製造コスト等を極力抑えることができる。

【0030】さらに、予め、電池モジュールにおける電槽材料や電池入出力条件等に基づいて、各電池間の内圧差および電槽膨張量を推定し、それらを考慮した冷媒流路の寸法設計を行うことで、製造時の加工精度だけでな

く、電池パック構成後の実使用時における各種ばらつきに対しても有効な設計が可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0032】(第1の実施形態) 図1は、本発明の第1の実施形態による流体冷却式電池パックシステムの構成を部分的に示す概略斜視図(a)およびA-A'方向断面図(b)である。なお、図1(a)において、流体冷却式電池パックシステムの構成要素を明瞭に示すため、部材3(電池パックケース)を透明なものとして描いている。

【0033】図1において、1は本実施形態による流体冷却式電池パックシステムである。2は、直列に接続された多数のNi-MH単電池を内部に含む電池モジュールであり、この電池モジュール2が多数電気的に直列に接続されて電池パックを構成している。必要なNi-MH単電池の数は、HEV/PEVに搭載される電動機に対して所定の出力を得るために決定される。

【0034】電池モジュール2は、互いに連結される方向の表面に、複数の凸部21と複数の凹部22を有しており、電池モジュール2同士で互いに対向する凸部を当接して連結される。この凸部21同士が当接して連結されると、電池モジュール2間の凹部22により冷却スリット5(冷媒流路)が形成される。

【0035】3は、多数の電池モジュールが連結された電池パックを収容すると共に、その電池パックを強制的に冷却する機能を有する電池パックケースである。電池パックケース3には、冷媒として外気を取り込むための吸入口31(冷媒入口)が上部表面に設けられ、また内部の空気を排出するための排出口32(冷媒出口)が下部表面に設けられている。

【0036】また、電池パックケース3の吸入口31附近には冷却ファン4が取り付けられている。冷却ファン4により吸入口31から強制的に取り込まれた外気は、図1(b)に示すように、電池モジュール2の上部に位置する上側空気室6(上側冷媒室)に入り、電池モジュール間に形成された冷却スリット5を介して流れ、電池モジュール2の下部に位置する下側空気室7(下側冷媒室)に入り、電池パックケース3の排出口32から排出される。すなわち、上側空気室6と下側空気室7との間に圧力差が生じることにより、冷却スリット5内を空気が流れて、電池モジュール2が冷却されることになる。

【0037】次に、電池モジュール間の冷却スリットの形成方法について説明する。

【0038】図2は、電池モジュールの組立方法を示す斜視図(a)および部分拡大図(b)である。

【0039】図2において、電池モジュール2は、互いに連結される方向の表面に、空気の流れ方向Aに並行に

連続した凸部21と凹部22を備えている。1つの電池モジュール2が、既に組み上がった別の電池モジュール2'に連結される際には、電池モジュール2の凸部21と、電池モジュール2'の対向する凸部21'が当接するように連結される。凸部21の突出量1は凹部22の陥没量に等しく、したがって、電池モジュール2間に形成される冷却スリット5の幅Wは21となる。

【0040】なお、本実施形態において、凸部21の突出量1の設計目標値に対する製造公差を±0.05mmに設定しているので、冷却スリット幅Wの製造公差は±0.1mmとなる。

【0041】次に、このような製造公差を有する冷却スリット5の冷却性能について説明する。

【0042】図3は、電池モジュール2の冷却スリット幅の設計目標値に対する熱伝達率および通風抵抗の曲線を示すグラフである。図3において、電池モジュール2の冷却性能を熱伝達率で表している。

【0043】曲線HTcは、冷却スリット幅の製造公差がゼロ、すなわち冷却スリット幅が設計目標値である場合の熱伝達率を表し、曲線HTmaxは、冷却スリット幅の製造公差が最大、すなわち冷却スリット幅が設計目標値+0.1mmである場合の熱伝達率を表し、また曲線HTminは、冷却スリット幅の製造公差が最小、すなわち冷却スリット幅が設計目標値-0.1mmである場合の熱伝達率を表している。

【0044】曲線HTcが示すように、冷却スリット幅が小さくなるにつれて、空気の流速が高くなるので熱伝達率が増大、すなわち冷却性能が向上するが、冷却スリット幅を小さくし過ぎると、曲線FRで示す通風抵抗が増大して熱伝達率が減少、すなわち冷却性能が低下する。

【0045】また、曲線HTmaxおよび曲線HTminが示すように、冷却スリット幅が小さくなるにつれて、製造公差の影響を大きく受けるようになり、冷却性能のばらつき範囲が大きくなる。

【0046】ここで、上記従来例によれば、通風抵抗を考慮して最適な冷却スリット幅を決定するものであり、すなわち曲線HTcがピークとなる冷却スリット幅1.0mmを最適とするものである。しかしながら、冷却スリット幅の目標値が1.0mmで、製造公差が±0.1mmの精度で加工された場合を想定すると、曲線HTmaxおよび曲線HTminが示すように、冷却性能のばらつき範囲が広く、これにより電池モジュールの温度ばらつきが生じることになる。

【0047】これに対して本実施形態では、図3に示すように、冷却性能(熱伝達率)の目標を30W/(m²·K)以上、すなわち高負荷時の電池温度を55°C以下に設定し、且つ冷却ばらつき(HTmaxとHTminの差)の目標を4W/(m²·K)以下、すなわち高負荷時の電池温度ばらつきを10°C以下に設定することに

より、冷却スリット幅の設計目標値が1.6mmから1.9mmの範囲内であれば、冷却スリット幅が±0.1mmの精度で加工されたとしても、冷却性能への影響を十分小さく抑えることができ、電池モジュールの温度ばらつきの問題を解消することができる。

【0048】なお、上記高負荷時の電池温度55°C以下とは、電池が定格性能の80%以上を発揮できるための温度であり、また上記高負荷時の電池温度ばらつき10°C以下とは、電池パックとして最適な性能を発揮できるための温度範囲を意味する。

【0049】また、本実施形態においては、冷却スリット幅の設計目標値を上記1.6mmから1.9mmの範囲内の1.8mmに設定した。

【0050】(第2の実施形態)図4は、本発明の第2の実施形態による電池モジュールの組立方法を示す斜視図(a)および部分拡大図(b)である。

【0051】図4において、電池モジュール40は、互いに連結される方向の表面に、所定の間隔で点在した凸部41を備えており、凸部41以外の残りの表面が凹部42となる。1つの電池モジュール40が、既に組み上がった別の電池モジュール40'に連結される際には、電池モジュール40の凸部41と、電池モジュール40'の対向する凸部41'が当接するように連結される。

【0052】(第3の実施形態)図5は、本発明の第3の実施形態による電池モジュールの組立方法を示す斜視図である。

【0053】図5において、本システムは、電池モジュール40の互いに連結される対向面間に金属製もしくは樹脂製の波板状のスペーサ43を備えており、このスペーサ43と電池モジュール40の隙間により冷媒流路が形成される。

【0054】なお、スペーサ43の形状は波板状に限定されず、電池モジュール40間に冷媒流路が形成されるものであれば良い。

【0055】(第4の実施形態)図6は、本発明の第4の実施形態による電池モジュールの組立方法を示す斜視図である。

【0056】図6において、電池モジュール40は円筒状の単電池を6個連結して構成され、各々の電池モジュール40は電池ホルダ44により保持されると共に、電池モジュール40間の位置決めが行われる。電池ホルダ44によって画定された電池モジュール40間の隙間、および/または電池ホルダ44の上面および下面と電池モジュール40間の隙間により冷媒流路が形成される。

【0057】なお、本実施形態では、円筒状の電池モジュール用電池ホルダの一例を示したが、電池モジュールを保持して冷媒流路を画定するものであれば、電池モジュールの形状により種々の電池ホルダまたは電池パック構造体を使用することができる。

【0058】(他の実施形態) 本発明の他の実施形態として、Ni-MHバッテリの電槽材料に樹脂等を採用した場合、電池モジュール内の各電池間に内圧差により電槽膨張が発生し、冷却スリット幅にばらつきが生じる可能性がある。そこで、上記実施形態に加えて、予め電槽材料や電池入出力条件等から内圧差および電槽膨張率を推定し、それらを冷却スリット幅の設定に盛り込むこともできる。この構成によれば、製造時の加工精度だけでなく、電池パック構成後の実使用時における各種ばらつきに対しても有効な設計が可能となる。

【0059】なお、本発明の実施の形態において、冷却ファン4を電池パックケース3の吸入口31付近に取り付ける構成としたが、本発明はこの構成に限定されず、たとえば冷却ファン4を排出口32付近に取り付け、冷却ファン4により排出口32から強制的に空気を排出することで、上側空気室6と下側空気室7との間に圧力差を発生させて、冷却スリット5内に空気流を作り出すとともに、また吸入口31と排出口32の両方に冷却ファン4を取り付けることも可能である。

【0060】また、本発明の実施の形態において、電池パックケース3の上部表面に外気の吸入口31を設け、下部表面に電池パック内の空気の排出口32を設けて、上下方向の空気流で電池モジュールの冷却を行う構成としたが、電池パックケース3の側面に吸入口および排出口を設けるような構成とすることもできる。

【0061】また、本発明の実施の形態において、冷却ファン4を用いて、空気により電池モジュール2を冷却する構成としたが、空気以外のガス状冷媒や、液状冷媒を用いて、他の冷媒搬送装置により電池モジュール2を冷却する構成とすることもできる。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の流体冷却式電池パックシステムによれば、製造時における冷媒流路の幅ばらつきである電池モジュール間もしくは電池パック構造体との間の隙間ばらつきを考慮した場合でも、電池パック内の電池温度ばらつきを許容温度範囲内に抑えることができ、電池間の容量ばらつきに対して有利となり、電池性能を十分に利用することが可能になる。

【0063】また、冷媒流路幅の寸法公差を考慮した設

計が可能となるので、製造コスト等を極力抑えることができる。

【0064】さらに、予め、電池モジュールにおける電槽材料や電池入出力条件等に基づいて、各電池間の内圧差および電槽膨張量を推定し、それらを考慮した冷媒流路の寸法設計を行うことで、製造時の加工精度だけでなく、電池パック構成後の実使用時における各種ばらつきに対しても有効な設計が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態による流体冷却式電池パックシステムの構成を部分的に示す概略斜視図

【図2】 本発明の第1の実施形態による電池モジュールの構造を示す斜視図

【図3】 電池モジュールの冷却スリット幅に対する熱伝達率および通風抵抗の関係を示すグラフ

【図4】 本発明の第2の実施形態による電池モジュールの構造を示す斜視図

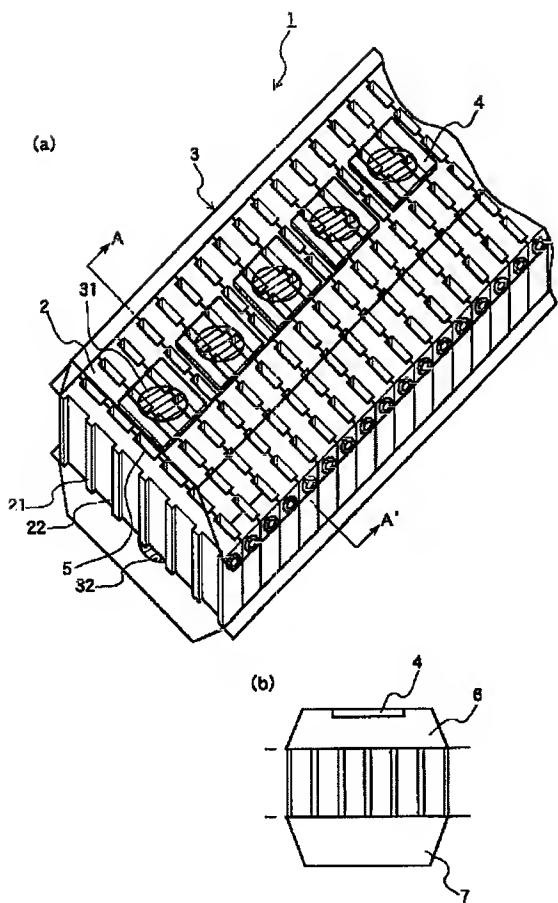
【図5】 本発明の第3の実施形態による電池モジュールの構造を示す斜視図

【図6】 本発明の第4の実施形態による電池モジュールの構造を示す斜視図

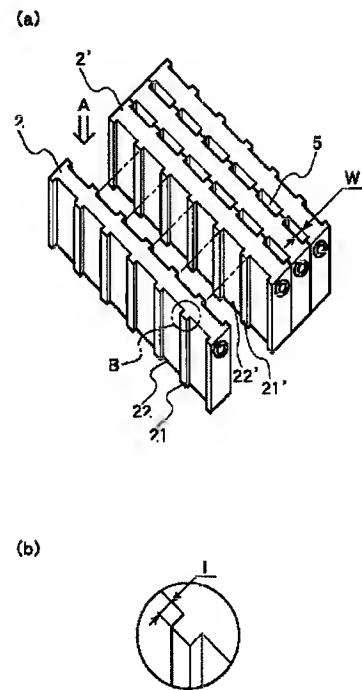
【符号の説明】

- 1 電池パックシステム
- 2 電池モジュール
- 21 凸部
- 22 凹部
- 3 電池パックケース
- 31 吸入口(冷媒入口)
- 32 排出口(冷媒出口)
- 4 冷却ファン(冷媒搬送装置)
- 5 冷却スリット(冷媒流路)
- 6 上側空気室(上側冷媒室)
- 7 下側空気室(下側冷媒室)
- 40 電池モジュール
- 41 凸部
- 42 凹部
- 43 スペーサ
- 44 電池ホルダ
- 50 冷却スリット(冷媒流路)

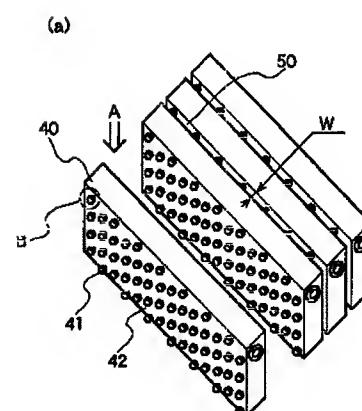
【図1】



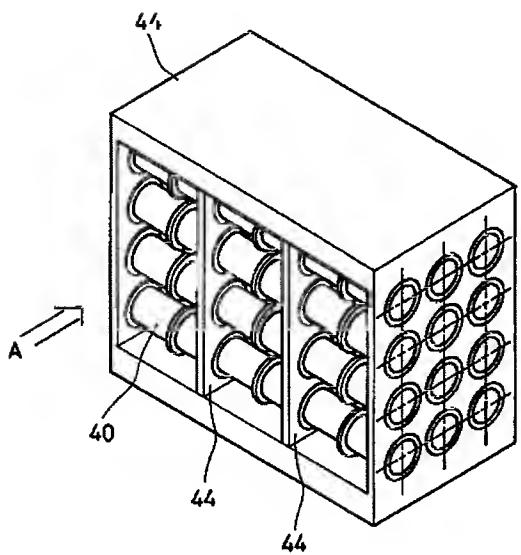
【図2】



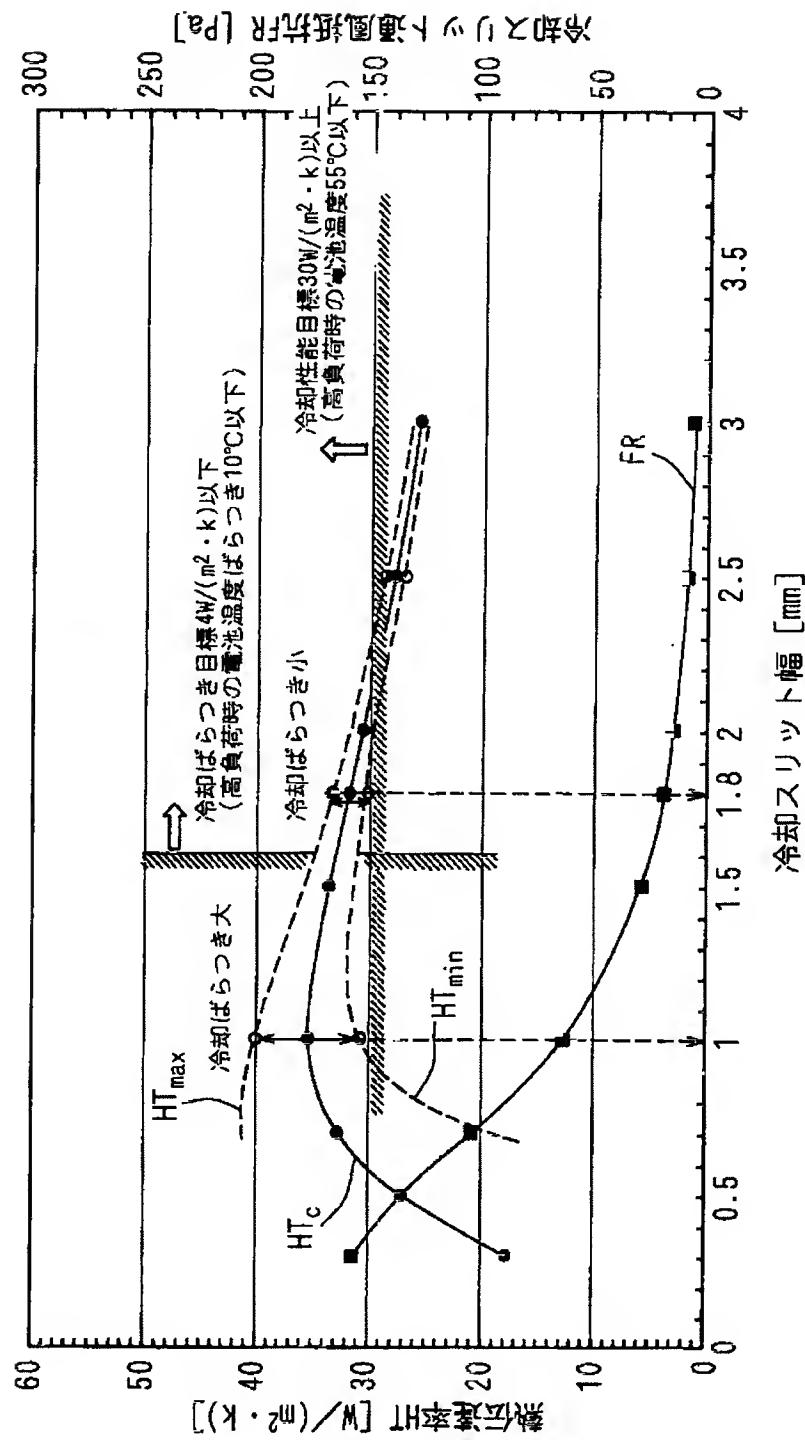
【図4】



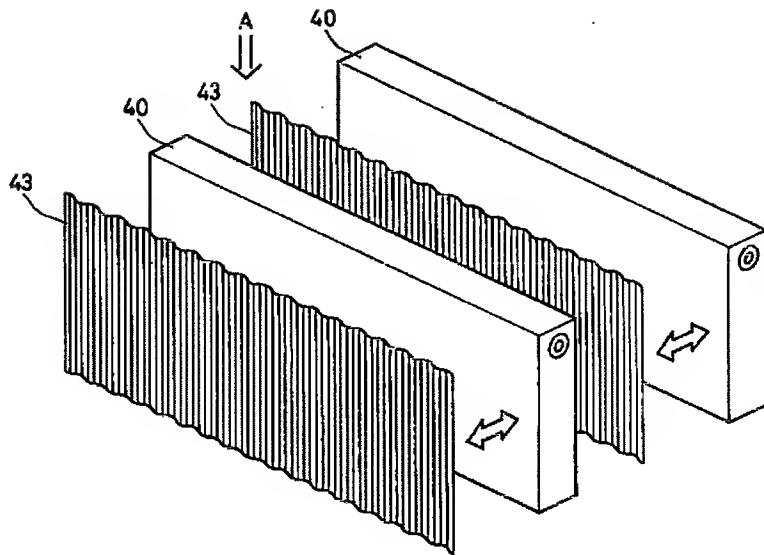
【図6】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 江藤 豊彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

Fターム(参考) 3L044 BA06 CA13 DA01 DB00 FA03
HA01 HA05 JA01 JA03
5H031 AA02 AA09 CC05 HH06 KK03
KK08